

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-94316
(P2000-94316A)

(43) 公開日 平成12年4月4日 (2000.4.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト (参考)
B 2 4 B 37/04		B 2 4 B 37/04	G 3 C 0 5 8
21/04		21/04	
H 0 1 L 21/304	6 2 1	H 0 1 L 21/304	6 2 1 D
	6 2 2		6 2 2 K

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-265456

(22) 出願日 平成10年9月18日 (1998.9.18)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 上出 幸洋

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

Fターム (参考) 3C058 AA05 AA07 AA12 AA16 AB01

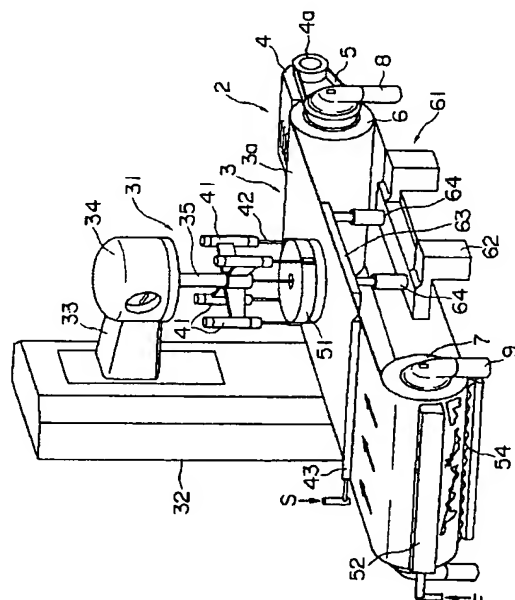
AC04 DA02 DA17

(54) 【発明の名称】 平坦化研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 研磨体と被研磨基板との相対速度を基板面内において均一にできるとともに、基板表面の有する段差部の研磨効率を向上させることができる平坦化研磨装置を提供する。

【解決手段】 研磨面を有する研磨ベルト3と、研磨ベルト3の研磨面を所定の方向に沿って直動または往復動させる駆動手段とを有する研磨ベルト部2と、基板Wを研磨ベルトの研磨面を保持する基板ホルダー51と、基板ホルダー51を研磨ベルト3に対して移動位置決めし、基板Wを研磨ベルト3の研磨面に当接させる移動位置決め手段である駆動ヘッド部34と、基板Wと研磨ベルト3の研磨面とを所定の力で押し付けるシリンダ装置41および定盤63と、基板ホルダー51を所定の軸を中心に所定の角度で断続的に回転させ、各回転位置で所定時間基板Wを停止保持する回転手段34とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】研磨面を有する研磨体と、
研磨体の研磨面を所定の方向に沿って直動または往復動
させる駆動手段と、
被研磨基板を研磨体の研磨面に対向させて保持する保持
手段と、
前記保持手段を前記研磨体に対して移動位置決めし、当
該保持手段に保持された被研磨基板を前記研磨体の研磨
面に当接させる移動位置決め手段と、
前記保持手段に保持された被研磨基板と前記研磨体の研
磨面とを所定の力で押し付ける押し付け手段と、
前記保持手段を所定の軸を中心に所定の角度で断続的に
回転させ、各回転位置で所定時間当該被研磨基板を停止
保持する回転手段とを有する平坦化研磨装置。

【請求項 2】前記回転手段は、前記被研磨基板の被研磨
層に形成された所定方向の段差に直交する向きに当該被
研磨基板を回転させる請求項 1 に記載の平坦化研磨装
置。

【請求項 3】前記回転手段は、前記被研磨基板に形成さ
れる素子の配列方向が前記研磨体の移動方向に沿うよう
に当該被研磨基板を回転する請求項 1 に記載の平坦化研
磨装置。

【請求項 4】前記素子の配列方向は、前記被研磨基板の
所定の基準面を基準にして互いに直交する方向であり、
前記回転手段は、前記被研磨基板の所定の基準面を基準
にして 90 度毎に前記被研磨基板を回転させる請求項 2
に記載の平坦化研磨装置。

【請求項 5】前記押し付け手段は、前記研磨体の裏面を
支持する支持面を有する定盤と、
前記保持手段に対して複数箇所に設けられ、当該保持手
段を前記定盤に向けて押し、各々が独立に押圧力を調整
可能である押圧手段とを有する請求項 1 に記載の平坦
化研磨装置。

【請求項 6】前記押圧手段は、前記保持手段の複数箇所に
固定されたシリンダ装置からなる請求項 5 に記載の平坦
化研磨装置。

【請求項 7】前記定盤には、前記支持面の前記被研磨基
板に対する高さを独立に調整可能な複数のシリンダ装置
が設けられている請求項 4 に記載の平坦化研磨装置。

【請求項 8】前記研磨体は、エンドレス状の研磨ベルト
からなり、
前記駆動手段は、前記研磨ベルトが巻回され、当該研磨
ベルトを所定の方向に直線移動させる回転体を有する請
求項 1 に記載の平坦化研磨装置。

【請求項 9】前記複数の押圧手段の押圧力と前記被研磨
基板の研磨量の面内分布との相関データに基づいて、前
記被研磨基板の研磨量および研磨量の面内均一性が所定
の値になるように前記複数の押圧手段の押圧力を独立に
調整する押圧力調整手段を有する請求項 4 に記載の平坦
化研磨装置。

【請求項 10】所定の押圧力で前記研磨ベルトの研磨面
を押圧する押圧面を有し、前記研磨ベルトの研磨面の
前記被研磨基板に対して上流で前記研磨面に塗布された研
磨剤を均一に分散させる研磨剤分散プレートとをさらに有
する請求項 7 に記載の平坦化研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば、半導体
基板等の被研磨対象を平坦化するのに好適な平坦化研磨
装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの微細化に伴い、リソグ
ラフイーのフォーカスマージンが狭くなったことをカバ
ーするために、CMP (Chemical Mechanical Polishin
g) 法が層間絶縁膜の平坦化に導入されている。CMP 法
による層間絶縁膜の平坦化技術によれば、層間絶縁膜の
局所的な段差を解消することができることに加え、従来
の層間絶縁膜の平坦化工程 (SOG (Spin on Glass) 膜
の塗布とエッチバックとの組み合わせ) に比べ工程が簡
素化されるメリットもある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】図 14 は、従来の平坦
化研磨装置の一構成例を示す図であって、所定の方向に
回転される回転ターンテーブル状の研磨砥石 510 と、
基板 W を保持し、基板 W を回転軸 502 を中心に回転し
つつ研磨砥石 510 に押し付ける基板ホルダー 501
と、研磨砥石 510 上に研磨剤 S を供給する研磨剤供給
装置 521 と、研磨砥石 510 の砥石面の目立てを行う
ドレッシング装置 531 を有する構成となっている。上
記構成の平坦化研磨装置では、基板 W は基板ホルダー 5
01 による自転と研磨砥石 510 上の公転との相対速度
に応じて研磨される。研磨砥石 510 の砥石面の中央の
回転と周辺の基板 W に対する角速度は同一とならず、こ
の角速度差が研磨加工量の均一性を阻害する。

【0004】一方、たとえば、特開平 9-155723
号公報には、図 15 に示すように、ターンテーブル状の
研磨砥石に代えて、エンドレス状の研磨ベルト 601 を
駆動ローラ 602 および 603 に巻回して所定の方向に
移動させ、研磨剤供給装置 605 によって研磨ベルト 6
01 に研磨剤を塗布し、研磨ベルト 601 の内側面を定
盤 607 で支持しながら、研磨ベルト 601 に基板ホル
ダー 604 によって保持された回転する基板 W を押し付
けることによって基板 W の研磨を行う構成の平坦化研磨
装置が開示されている。しかしながら、上記構成の平坦
化研磨装置の場合も、基板ホルダー 604 が回転するた
め、研磨ベルト 601 と基板 W との相対速度は基板 W の
中央位置と周辺位置とで差が生じてしまう。この問題を
解決する手段として、たとえば、特開平 7-23097
3 号公報では、研磨ベルトの進行方向に直交する方向に
往復摺動する基板ホルダーを有する構成の平坦化研磨装

置を開示している。しかしながら、この場合にも、研磨ベルトと平行／直交方向で相対的速度を合わせることは現実には難しいため、研磨ベルトの進行方向に対し平行な方向と直交する方向の研磨速度が異なり、研磨均一性を十分に高めることが難しい。

【0005】本発明は、上述した問題に鑑みてなされたものであって、研磨体と被研磨基板との相対速度を基板面内において均一にできるとともに、基板表面の有する段差部の研磨効率を向上させることができる平坦化研磨装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、研磨面を有する研磨体と、研磨体の研磨面を所定方向に沿って直動または往復動させる駆動手段と、被研磨基板を研磨体の研磨面に対向させて保持する保持手段と、前記保持手段を前記研磨体に対して移動位置決めし、当該保持手段に保持された被研磨基板を前記研磨体の研磨面に当接させる移動位置決め手段と、前記保持手段に保持された被研磨基板と前記研磨体の研磨面とを所定の力で押し付ける押し付け手段と、前記保持手段を所定の軸を中心として所定の角度で断続的に回転させ、各回転位置で所定時間当該被研磨基板を停止保持する回転手段とを有する。

【0007】前記回転手段は、前記被研磨基板の被研磨層に形成された所定方向の段差に直交する向きに当該被研磨基板を回転させる。

【0008】前記回転手段は、前記被研磨基板に形成される素子の配列方向が前記研磨体の移動方向に沿うように当該被研磨基板を回転する。

【0009】前記素子の配列方向は、前記被研磨基板の所定の基準面を基準にして互いに直交する方向であり、前記回転手段は、前記被研磨基板の所定の基準面を基準にして90度毎に前記被研磨基板を回転させる。

【0010】前記押し付け手段は、前記研磨体の裏面を支持する支持面を有する定盤と、前記保持手段に対して複数箇所に設けられ、当該保持手段を前記定盤に向けて押圧し、各々が独立に押圧力を調整可能である押圧手段とを有する。

【0011】前記押圧手段は、前記保持手段の複数箇所に固定されたシリンダ装置からなる。

【0012】前記定盤には、前記支持面の前記被研磨基板に対する高さを独立に調整可能な複数のシリンダ装置が設けられている。

【0013】前記研磨体は、エンドレス状の研磨ベルトからなり、前記駆動手段は、前記研磨ベルトが巻回され、当該研磨ベルトを所定方向に直線移動させる回転体を有する。

【0014】前記複数の押圧手段の押圧力と前記被研磨基板の研磨量の面内分布との相関データに基づいて、前記被研磨基板の研磨量および研磨量の面内均一性が所定の値になるように前記複数の押圧手段の押圧力を独立に

調整する押圧力調整手段を有する。

【0015】所定の押圧力で前記研磨ベルトの研磨面を押圧する押圧面を有し、前記研磨ベルトの研磨面の前記被研磨基板に対して上流で前記研磨面に塗布された研磨剤を均一に分散させる研磨剤分散プレートをさらに有する。

【0016】本発明では、保持手段を連続的に回転させるのではなく、所定角度で断続的に回転させ、各回転位置で被研磨基板に対して直動または往復動する研磨体によって研磨加工が行われる。このため、被研磨基板と研磨体の研磨面との被研磨基板面内における相対速度が各位置間で等しくなり、相対速度の違いによる研磨量のばらつきが発生しなくなる。また、被研磨基板に形成された被研磨層の所定方向の段差に対して研磨体の移動方向が直交する向きとなるように、被研磨基板が断続的に回転されることにより、被研磨基板の被研磨層の有する段差が効率良く平坦化される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

第1実施形態

図1は、本発明の第1の実施形態に係る平坦化研磨装置の構成を示す斜視図である。図1に示す平坦化研磨装置1は、たとえば、直径が200mmのシリコンウェハ上に形成される層間絶縁膜を平坦化するために用いられ、研磨ベルト部2と、基板ホルダー部31と、定盤部61とを有する。

【0018】研磨ベルト部2は、両端部が接合されたエンドレス状の研磨ベルト3と、研磨ベルト3が巻回された所定の距離において並設された2つの回転ドラム6および7とを有する。回転ドラム6および7は、それぞれ回転軸8および9によって回転自在に保持されている。一方の回転軸8は、ベルト5を介して駆動モータ4の回転軸4aに連結されており、回転軸8は駆動モータ4によって所定方向に回転駆動される。

【0019】研磨ベルト3は、回転ドラム6および7に所定の張力が発生するように巻回されており、研磨ベルト3は図1の矢印方向に進行する。研磨ベルト3は、被研磨基板であるシリコンウェハの直径よりも大きい幅を有しており、研磨ベルト3の外側面には被研磨基板を研磨する研磨部材が全周に固着されて研磨面3aを構成している。研磨部材には、たとえば、ポリウレタン等の材料を用いることができる。

【0020】研磨ベルト3の研磨面3aに接するように、研磨材（スラリー）Sを塗布するスラリー塗布装置43が設けられている。このスラリー塗布装置43は、研磨ベルト3の進行方向と直交する方向に沿って塗布穴が複数配置された長尺管から構成されており、研磨ベルト3の研磨面3aにスラリーSを均一に塗布することができる。また、回転ドラム7の付近には、研磨加工によ

って研磨面3 a表面の凹凸がつぶれた研磨ベルト3の表面を再度荒して目立て(ドレッシング)を行うドレッシング装置5 4と、ドレッシング装置5 4によるドレッシングで研磨ベルト3に付着した異物を洗い流すための洗浄装置5 2とが、研磨ベルト3の進行方向に直交する方向に取り付けられている。研磨ベルト3の進行方向に沿ってドレッシング装置5 4、洗浄装置5 2の順序で配設されている。

【0021】ドレッシング装置5 4は、研磨ベルト3の研磨面3 aと接触する接触部がらせん状に形成された長尺部材からなり、接触部には、たとえば、人工ダイヤモンドがコーティングされている。ドレッシング装置5 4と回転ドラム7との間に研磨ベルト3を挟みこみ、ドレッシング装置5 4の接触部を研磨ベルト3の研磨面3 aに接触させて研磨面3 aの目立てを行う。

【0022】洗浄装置5 2は、回転駆動される長尺の回転ブラシを有するとともに、供給される純水Fを研磨ベルト3の研磨面3 aに吹き出す吹出口を有している。洗浄装置5 2と回転ドラム7との間に研磨ベルト3を挟み込み、純水Fを供給しながら回転ブラシを研磨ベルト3の研磨面3 aに接触回転させてドレッシング装置5 4によって発生した異物を洗い流す。また、洗浄装置5 2は、回転ドラム7の回転軸の高さと同じもしくは下方に設けられ、異物を含んだ洗浄水が回転ドラム7に沿って下方に流れ、研磨部には到達しないように構成されている。

【0023】基板ホルダー部3 1は、鉛直方向に沿って立設されたコラム3 2に連結部材3 3を介して保持された駆動ヘッド部3 4と、駆動ヘッド部3 4に保持された保持軸3 5と、保持軸3 5に対して固定された4つのシリンダ装置4 1と、シリンダ装置4 1のピストンロッド4 2に保持固定された基板ホルダ5 1とを有する。

【0024】駆動ヘッド部3 4は、保持軸3 5を鉛直方向の任意の位置に移動位置決め可能な駆動装置を内蔵しているとともに、保持軸3 5を90度毎に断続的に回転する回転装置を内蔵している。保持軸3 5を鉛直方向に駆動する駆動装置は、たとえば、サーボモータと、サーボモータの回転運動を直線運動に変換する送り機構から構成することができる。また、保持軸3 5を90度毎に断続的に回転する回転装置は、たとえば、保持軸3 5に接続されるサーボモータと、このサーボモータの回転位置を駆動制御するサーボ制御装置から構成することができる。

【0025】シリンダ装置4 1は、基板ホルダ5 1の保持軸3 5を中心とする円周上に等間隔にかつ鉛直方向に沿ってそれぞれ配設されている。シリンダ装置4 1は、たとえば、油等の液圧や、空気圧によってシリンダ装置4 1内からピストンロッド4 2を伸縮させる構成のものを有することができる。また、シリンダ装置4 1は、それぞれ独立に駆動制御されており、ピストンロッド4 2

の押圧力を独立に調整可能となっている。

【0026】基板ホルダ5 1は、シリコンウェハWを保持する保持部を有しており、シリコンウェハWの表面が研磨ベルト3の研磨面3 aに対して平行になるように保持する。また、シリコンウェハWを平坦化研磨装置1に対して搬送する図示しない搬送系にはシリコンウェハWの位置合わせ機構が取り付けられており、シリコンウェハWは基板ホルダー5 1に対して一定位置一定方向で取り付けられる。すなわち、シリコンウェハWに形成されたオリエンテーションフラット部が基板ホルダー5 1に対して一定の位置および一定の向きになるように装着される。

【0027】定盤部6 1は、研磨ベルト3の内側面を支持する支持面を有する定盤6 3と、定盤6 3の下面を支持するシリンダ装置6 4と、シリンダ装置6 4を鉛直方向に保持する保持台6 2とを有している。保持台6 2は、図示しないが研磨ベルト3の両側にそれぞれ設けられており、保持台6 2にそれぞれ設けられた2つのシリンダ装置6 4は、定盤6 3の下面の4ヵ所を支持している。シリンダ装置6 4は、たとえば、油圧等の液圧や空圧によってピストンロッド6 4 aを駆動し、また、ピストンロッド6 4 aは独立に駆動される。定盤部6 1では、4つのシリンダ装置6 4をそれぞれ独立に駆動して、ピストンロッド6 4 aの高さを調整することにより、定盤6 3の支持面の研磨ベルト3に対する高さおよび傾きを任意に調整可能となっている。

【0028】図2は、上記構成の平坦化研磨装置によって研磨加工されるシリコンウェハW上に形成される素子の配列を説明するための説明図である。図2に示すように、シリコンウェハWには、オリエンテーションフラットOFを基準として、オリエンテーションフラットOFに平行なX軸およびオリエンテーションフラットOFに直交するY軸に沿って素子Cが形成される。基板ホルダ5 1には、X軸またはY軸が研磨ベルト3の進行方向に沿うように装着される。

【0029】図3は、図2のシリコンウェハWに形成される素子C内の配線パターンA Lの一例を示す図である。図3に示すように、素子C内には、たとえば、アルミニウム合金からなる配線パターンA LがX軸およびY軸に沿って形成され、この配線パターンA L上に、たとえば、層間絶縁膜が形成されるとこの層間絶縁膜には配線パターンA Lに沿った段差が形成される。

【0030】図4は、シリコンウェハW上に形成される素子Cの断面構造の一例を示す断面図である。図4に示すように、シリコンウェハW上には、素子分離酸化層201、トランジスタTr、キャパシター205、絶縁層206等が形成され、絶縁層206上には、アルミニウム配線層207が形成されている。絶縁層206には、アルミニウム配線層207とトランジスタTr等を接続するためのタングステンブラグ209が形成されてい

る。アルミニウム配線層207上には、アルミニウム配線層207の上層に形成される他のアルミニウム配線層との間を絶縁しおよび研磨加工の際の研磨代として機能する層間絶縁膜210および211が形成されている。層間絶縁膜210は、たとえば、 O_3 -TEOSを材料として、常圧CVD(chemical vapour deposition)法によって膜厚400nmで堆積させる。層間絶縁膜211は、たとえば、P-TEOSを材料として、減圧CVD法によって膜厚2 μ mで堆積させる。層間絶縁膜211には、各アルミニウム配線層207の形成領域と非形成領域とに対応して、アルミニウム配線層207の形成方向に沿った段差Dが形成される。

【0031】この段差Dをより効率良く平坦化するためには、段差Dの形成方向に対して直交する方向から研磨する必要がある。すなわち、図5に示すように、矢印Aの方向に沿って研磨加工を行うことにより、段差Dを効率良く平坦に加工することができる。図2において説明したように、シリコンウェハW上には素子CがX軸およびY軸方向に沿って形成され、素子C内でのアルミニウム配線層はX軸およびY軸方向に沿って形成される。したがって、段差DはシリコンウェハWのX軸およびY軸方向のいずれかに沿って形成される。

【0032】本実施形態に係る平坦化研磨装置では、研磨ベルト3の進行方向に対してシリコンウェハWのX軸およびY軸方向が沿うように回転されるため、研磨ベルト3はX軸およびY軸方向のいずれかに形成された段差Dの形成方向に対して直交する方向に進行する。

【0033】図6は、上記した平坦化研磨装置のシリンダ装置41に適用される押圧力自動調整装置の一構成例を示す構成図である。上記構成の平坦化研磨装置では、各シリンダ装置41は、基板ホルダ51に対して固定されているため、研磨されたシリコンウェハWと各シリンダ装置41との対応位置関係は、基板ホルダ51が回転しても変更されない。このため、各シリンダ装置41が基板ホルダ51を押圧する押圧力とシリコンウェハWの研磨量の面内分布との相関関係を容易に把握することができる。このことから、押圧力自動調整装置91は、研磨済のシリコンウェハWの面内の各位置で測定された研磨量データと研磨済のシリコンウェハWを研磨した際の各シリンダ装置41の押圧力データとに基づいて、次に研磨加工するシリコンウェハWを押圧する各シリンダ装置41の押圧力を調整する。

【0034】図6において、押圧力自動調整装置91は、研磨量データ入力部92と、研磨量分布算出部93と、圧力補正量算出部94と、圧力補正值出力部95と、圧力データ入力部96と、補正研磨量入力部97とを有する。研磨量データ入力部92は、研磨加工されたシリコンウェハW面内の各位置における研磨量データが入力保持される。研磨量分布算出部93は、研磨量データ入力部92に入力された研磨量データに基づいて、シ

リコンウェハW面内の研磨量の分布を算出する。これにより、各シリンダ装置41の押圧力と研磨量の分布との相関データが得られる。

【0035】圧力データ入力部96は、各シリンダ装置41をそれぞれ独立に駆動するシリンダ駆動装置98に接続されており、シリンダ駆動装置98は研磨加工時の各シリンダ装置41の駆動圧力データを圧力データ入力部96に対して出力し、圧力データ入力部96はこれを保持する。研磨量・均一性設定部97は、シリコンウェハWに対して研磨加工によって研磨すべき研磨量および所望の研磨量の均一性を予め設定保持している。

【0036】圧力補正量算出部94は、研磨量分布算出部93において得られた各シリンダ装置41の押圧力と研磨量の分布との相関データと、研磨量・均一性設定部97において保持された設定研磨量および均一性データとに基づいて、設定された研磨量および均一性を得るための各シリンダ装置41を駆動する駆動圧力を算出する。圧力補正值出力部95は、圧力補正量算出部94において得られた各シリンダ装置41を駆動する駆動圧力に基づいて各シリンダ装置41を駆動する制御指令をシリンダ駆動装置98に出力する。シリンダ駆動装置98は、入力された制御指令に基づいて、各シリンダ装置41を駆動する。

【0037】上記構成の押圧力自動調整装置91を本実施形態に係る平坦化研磨装置に適用することにより、研磨加工済のシリコンウェハWにおける研磨量および均一性の設定研磨量および均一性からの隔たりを随時各シリンダ装置41にフィードバックすることができ、本実施形態に係る平坦化研磨装置におけるシリコンウェハWの研磨量および均一性を簡便に維持することができる。また、従来の研磨装置では、研磨量、研磨均一性を所定の範囲に維持するのに、モニター用のウェハを先行して研磨することにより、研磨量、均一性のデータを取得し、このデータを実際のウェハの研磨加工にフィードバックしていたが、均一性を補正するには、研磨工具の回転軸の軸調整が必要であり、調整後の確認研磨を必要としていたが、本実施形態に係る平坦化研磨装置では、基板ホルダ51に固定された各シリンダ装置41の押圧力を調整することで、研磨量の面内均一性を補正することができる。

【0038】次に、上記構成の平坦化研磨装置によるシリコンウェハWの研磨加工動作の一例について説明する。まず、駆動モータ4を駆動して研磨ベルト3を所定の方向に回転させ、研磨ベルト3の速度を、たとえば、30m/分に制御する。研磨ベルト3の速度が安定した後に、スラリー塗布装置43によって、研磨ベルト3の研磨面3aにスラリーSを塗布する。スラリーSは、たとえば、純水に粒径0.6 μ m以下の酸化セリウム粉(1wt%)を拡散させた研磨液であり、このスラリーSを500cc/分の流量で研磨ベルト3の研磨面3a

の全幅に塗布する。

【0039】次いで、図示しないレーザー透過式位置合わせ器によって、シリコンウェハWの中心と向きを基準位置に位置決めした後、基板ホルダー51にシリコンウェハWを装着する。この状態で、基板ホルダー51を研磨ベルト3上に移動させ、洗浄装置52に純水Fを供給し、回転ブラシを回転させながら研磨ベルト3の研磨面3aに押し付ける。

【0040】次に、ドレッシング装置54を研磨ベルト3の研磨面3aに押し付け、研磨ベルト3の研磨面3aの目立てを開始する。洗浄装置52およびドレッシング装置54が作動後、基板ホルダー51の保持軸35を鉛直下方に伸ばし、基板ホルダー51に保持されたシリコンウェハWの表面を研磨ベルト3の研磨面に接触させる。また、シリコンウェハWの表面を研磨ベルト3の研磨面3aに接触させると同時に、各シリンダ装置41によってシリコンウェハWを0.3kg/cm²の圧力で研磨ベルト3の研磨面3aに押し付け、研磨加工を開始する。この状態で、シリコンウェハWは、シリコンウェハWの素子配列方向であるX軸またはY軸が研磨ベルト3の進行方向に沿った向きとなっている。

【0041】研磨加工は、たとえば、10秒間毎に基板ホルダー51を90度回転させて、シリコンウェハWの研磨方向を変更する。すなわち、0度、90度、180度、270度、0度の回転位置の順にシリコンウェハWを回転させ、合計で、たとえば、200秒間研磨した後に、基板ホルダー51を研磨ベルト3から上昇させる。

【0042】基板ホルダー51を初期位置に復帰させた後、シリコンウェハWを基板ホルダー51から取り外し、所定の搬送系によって搬出する。研磨加工後のシリコンウェハWは、平坦化研磨装置に付設された基板用スピ洗浄装置によって、たとえば、0.5%フッ酸水溶液により洗浄され、シリコンウェハWの表面のスラリーと金属不純物が除去される。

【0043】シリコンウェハWのフッ酸洗浄後、純水リンス、スピン乾燥が平坦化研磨装置に付設されたスピン洗浄装置内で行なわれ、シリコンウェハWはウェハカセット内に收容される。

【0044】上記の研磨加工条件における研磨速度は、300nm/分であり、シリコンウェハWの研磨量の面内均一性は±3.8%以内が得られ、200秒間の研磨による研磨量は、約1.0μmであり、アルミニウム配線層による高さ650nmの段差Dを完全にフラット

(段差0nm)にすることが可能であった。なお、従来においては、たとえば、面内均一性±7%の条件で同様の段差の平坦化を行うのに、1.4μmの研磨量を必要とした。

【0045】本実施形態では、シリコンウェハWを90度毎に断続的に回転させて素子配列方向であるX軸またはY軸を研磨ベルト3の進行方向に沿わせて研磨する構

成とすることにより、研磨時には、シリコンウェハWと研磨ベルト3の研磨面3aとの相対速度が面内で完全に均一になる。たとえば、図7(a)に示すように、シリコンウェハW上の中心位置および外周位置にある2点Pw1およびPw2の下方の研磨ベルト3上の点は、単位時間経過後には、それぞれ、点Pb1およびPb2の位置まで移動する。したがって、2点Pw1およびPw2の研磨ベルト3に対する相対速度は等しくなる。

【0046】一方、図7(b)に示すように、シリコンウェハWを研磨ベルト3に対して回転すると、ウェハW上の中心位置および外周位置にある2点Pw1およびPw2は、単位時間経過後に、点Pw1は不動で、点Pw2はP'w2の位置に移動する。また、2点Pw1およびPw2の下方に位置する研磨ベルト3上の点は、単位時間経過後には、それぞれ、点Pb1およびPb2の位置まで移動する。したがって、2点Pw1およびPw2における研磨ベルト3に対する相対速度は異なる。ウェハWを非常に低速で回転させると、2点Pw1およびPw2における研磨ベルト3に対する相対速度の差は小さくなるが、完全に一致することはない。

【0047】以上のように、本実施形態によれば、シリコンウェハW面内における研磨量の均一性を向上させることができる。また、本実施形態では、シリコンウェハWを回転しているときも、シリコンウェハWと研磨ベルトの研磨面3aとは接触しているが、回転に要する時間は、シリコンウェハWを各回転位置に停止させている時間と比べて短く、本実施形態では、主に、各回転位置に停止中に研磨が行われる。したがって、シリコンウェハWを回転するとき、シリコンウェハWを研磨ベルト3から離間させる構成としても、同様の効果が期待できる。

【0048】また、本実施形態によれば、シリコンウェハW上に形成された配線パターンによって形成される段差Dの形成方向と、研磨ベルト3の進行方向とは直交するため、段差Dを効率良く研磨することができ、段差Dの平坦化に必要な研磨量を抑制することができ、研磨量削減によって平坦化研磨装置の処理能力が向上する。

【0049】第2の実施形態

図8は、本発明の第2の実施形態に係る平坦化研磨装置の構成を示す斜視図である。本実施形態に係る平坦化研磨装置は、たとえば、200×400mm液晶表示素子用の石英基板対応メタル膜の研磨加工に用いられ、第1の実施形態に係る平坦化研磨装置と略同様の構成であるが、被研磨基板である石英基板Wが大型であるため、石英基板Wを研磨ベルト3の研磨面3aに押し付けるシリンダ装置41は、矩形状の基板ホルダー51に石英基板Wの対角線に沿って合計で8個取り付けられている。各シリンダ装置41は、独立に圧力を制御可能である。

【0050】基板ホルダー51への石英基板Wの装着は、基板ホルダー51に対して一定位置一定方向で取り

付けられる。装着位置は、研磨ベルト3の進行方向が石英基板Wに形成する互いに直交する画素の配列方向

(X、Y)と平行となるあるいは直交するように設定されている。

【0051】図9は、石英基板Wに形成される素子構造の一例を示す断面図である。図9において、石英基板W上には、ゲート電極301、ゲート絶縁膜302およびチャネル（ソース・ドレイン）用のポリシリコン層303を形成後、たとえば、常圧熱CVD法により酸化シリコン膜を膜厚800nmで堆積させて層間絶縁膜304を形成する。次いで、ソース領域へのコンタクトホール306を形成し、反射電極用メタルパッド用の溝307を加工後、スパッタ法によりアルミニウム膜305を膜厚600nmで堆積させる。この状態では、アルミニウム膜305には複数の段差が形成されている。

【0052】上記構造から、たとえば、アルミニウム膜305および層間絶縁膜304を700nm程度で研磨し、反射電極用メタルパッド用の溝307のみに平坦化されたアルミニウム膜305を残す。また、研磨の際には、ゲート電極301によってアルミニウム膜305に形成された段差の平坦化も行う。

【0053】上記構成の平坦化研磨装置による研磨動作の一例について説明する。まず、研磨ベルト3の速度を40m/分に制御し、研磨ベルト3の速度が安定した後、スラリー塗布装置43によって、スラリーSを500cc/分の流量で研磨ベルト3の研磨面3aに塗布する。スラリーSには、たとえば、グリシン水溶液と過酸化水素水の混合液に粒径0.7μmのシリカ粒子を2wt%で拡散させたものを用いる。

【0054】石英基板Wを図示しないレーザー透過式位置合わせ器により中心と方向を基準位置に位置決めした後、石英基板Wを基板ホルダー51に装着し、基板ホルダー51を研磨ベルト3上に移動する。

【0055】次いで、洗浄装置52に純水Fを供給し、回転ブラシを回転させながら研磨ベルト3の研磨面3aに押し付ける。ドレッシング装置54を研磨ベルト3の研磨面3aに押し付け、研磨ベルト3の研磨面3aを目立てを開始する。洗浄装置52およびドレッシング装置54が作動後、基板ホルダー51の保持軸35を鉛直下方に伸ばし、基板ホルダー51に保持された石英基板Wの表面を研磨ベルト3の研磨面に接触させる。また、石英基板Wの表面を研磨ベルト3の研磨面3aに接触させると同時に、各シリンダ装置41によって石英基板Wを0.2kg/cm²の圧力で研磨ベルト3の研磨面3aに押し付け、研磨加工を開始する。

【0056】研磨加工は、たとえば、10秒間毎に基板ホルダー51を90度回転させて、石英基板Wの研磨方向を変更する。すなわち、0度、90度、180度、270度、0度の回転位置の順にシリコンウェハWを回転させ、合計で、たとえば、70秒間研磨した後に、基板

ホルダー51を研磨ベルト3から上昇させる。

【0057】研磨加工後の動作は、第1の実施形態の場合と同様である。上記の研磨加工条件での研磨速度は、600nm/min.となる。研磨の均一性は石英基板Wの面内において、±4.5%以内が得られ、70秒間の研磨加工における研磨量は700nm程度であり、図10に示すように、反射電極用メタルパッド用の溝307内のアルミニウム膜305を完全にフラット（段差0nm）にすると共に、それ以外の領域のアルミニウム膜305の除去と、ゲート電極301により存在した高さ300nmの段差を高さ50nmの段差まで平坦化することができた。なお、従来においては、面内均一性は±10%であった。

【0058】第3実施形態

図11は、本発明の第3の実施形態に係る平坦化研磨装置の構成を示す斜視図である。図11に示す平坦化研磨装置は、たとえば、200mmのシリコンウェハに形成される層間絶縁膜を平坦化するのに用いられ、第1の実施形態に係る平坦化研磨装置と同一の構成であり、さらに、研磨剤分散プレート65が研磨ベルト3の基板ホルダー51の上流に設けられている。

【0059】研磨剤分散プレート65は、基板ホルダー51の前方に研磨ベルト3の幅方向を跨いで設けられており、支持部材66によって両端部が研磨ベルト3の研磨面3aに押し付けられている。研磨剤分散プレート65は、例えば、石英製の板材から構成される。

【0060】上記構成の平坦化研磨装置では、基板ホルダー51に保持されたシリコンウェハWが各回転位置で停止している状態では、シリコンウェハWの表面に達するスラリーSの量が基板ホルダー51の形状によって偏る場合がある。研磨剤分散プレート65は、研磨前の研磨ベルト3を均等に押圧する事でスラリーSを分散均一化し、シリコンウェハWの押圧によるスラリーSの不均一化を防止する働きをする。したがって、研磨剤分散プレート65を具備することにより、スラリーSの不均一化に起因して研磨量の均一性が低下するのを防止することができる。

【0061】研磨剤分散プレート65は、図11に示す長方形形状以外にも、たとえば、図12に示すように、基板ホルダー51の可動領域を円弧状に抜いた形状としたり、図13に示すように、基板ホルダー51の可動領域の周囲を囲む形状とすることができる。いずれの場合にも、研磨剤分散プレート65は、基板ホルダー51とは独立に押圧され、基板ホルダー51と接触しない形状である必要がある。

【0062】研磨剤分散プレート65を具備する場合のシリコンウェハWの研磨加工例について説明する。まず、研磨ベルト3の速度を30m/分に制御し、研磨ベルト3の速度が安定した後、スラリー塗布装置43により、たとえば、純水に粒径0.6μm以下の酸化セリ

ウム粉（1 wt %）を拡散させたスラリーSを500 cc/分の流量で研磨ベルト3の研磨面3aに塗布する。

【0063】シリコンウェハWをレーザー透過式位置合わせ器により中心と方向を合わせた後、基板ホルダー51に装着し、基板ホルダー51を研磨ベルト3上の所定の位置に移動させる。ここで、研磨剤分散プレート65の押圧力は0.3 kg/cm²とし、上述した実施形態と同様の動作にしたがって、研磨加工を開始する。

【0064】12秒（50 nmの研磨量）毎に研磨ホルダー51を90°毎回転させて、合計で240秒の間研磨加工を行い、研磨ホルダー51を研磨ベルト3から離間させる。この研磨加工条件での研磨速度は、250 nm/分となる。研磨剤分散プレート65によるロスがあるため、研磨レートは低下するが、研磨の面内均一性は±3.5%以内が得られ、240秒間の研磨量は1.0 μmであり、アルミニウム配線パターンによる層間絶縁膜の高さ650 nm段差Dを完全にフラットにすることが可能である。

【0065】

【発明の効果】本発明によれば、被研磨基板の各位置における研磨ベルトとの相対速度が均一化され、研磨量の面内均一性が向上するとともに、被研磨層の段差に対し直交方向から研磨することで平坦化に必要な研磨量を削減し処理可能枚数を増加させることが可能となる。また、本発明によれば、被研磨基板に対し、複数の位置で研磨ベルトへの圧力が制御できるため、研磨済み製品の残膜厚データを直接平坦化研磨装置の面内均一性にフィードバックすることが可能となり、面内均一性の維持管理が簡便化される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る平坦化研磨装置の構成を示す斜視図である。

【図2】シリコンウェハW上に形成される素子の配列を説明するための説明図である。

【図3】図2のシリコンウェハWに形成される素子C内の配線パターンの一例を示す図である。

【図4】シリコンウェハW上に形成される素子Cの断面構造の一例を示す断面図である。

【図5】図4に示す素子Cの層間絶縁膜の段差を平坦化した状態を示す断面図である。

10 【図6】シリンダ装置41に適用される押圧力自動調整装置の一構成例を示す構成図である。

【図7】シリコンウェハと研磨ベルトとの面内における相対速度を説明するための説明図である。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る平坦化研磨装置の構成を示す斜視図である。

【図9】石英基板Wに形成される素子構造の一例を示す断面図である。

【図10】図9の石英基板Wに形成されたメタル膜を平坦化した状態を示す断面図である。

20 【図11】本発明の第3の実施形態に係る平坦化研磨装置の構成を示す斜視図である。

【図12】研磨剤分散プレートの他の構成例を示す図である。

【図13】研磨剤分散プレートのさらに他の構成例を示す図である。

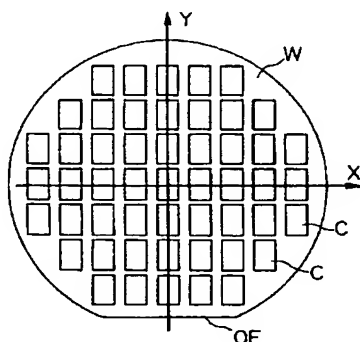
【図14】従来の平坦化研磨装置の一構成例を示す図である。

【図15】従来の平坦化研磨装置のさらに他の構成例を示す図である。

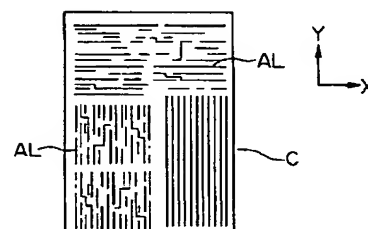
【符号の説明】

30 1…平坦化研磨装置、2…研磨ベルト部、31…基板ホルダー部、61…定盤部。

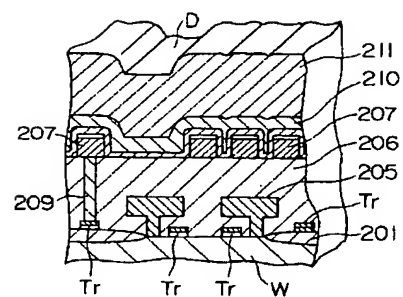
【図2】



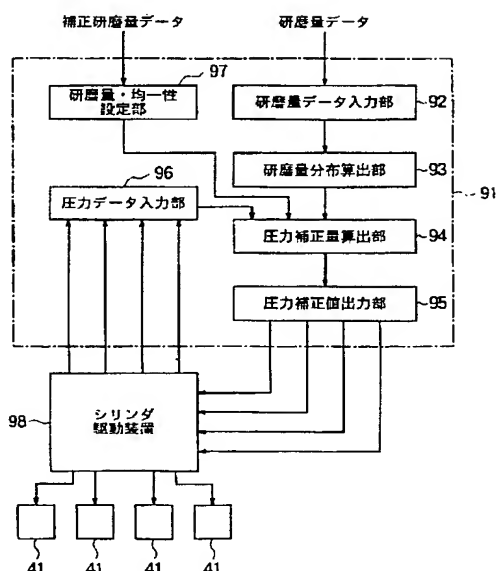
【図3】



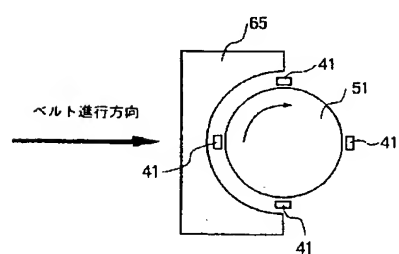
【图4】



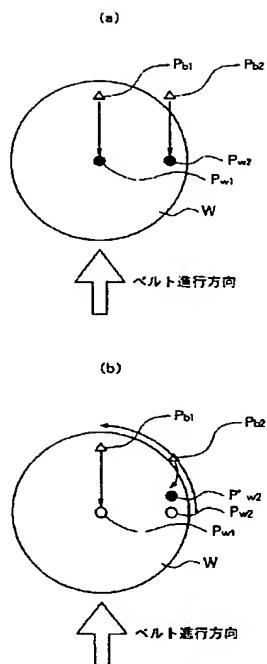
【図 6】



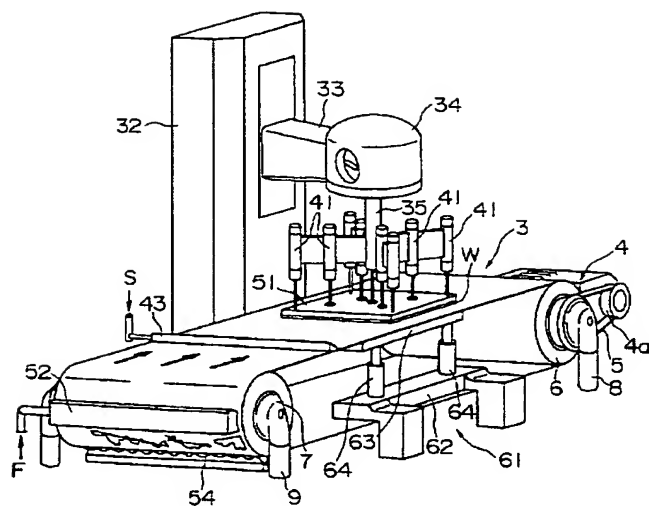
【图 12】



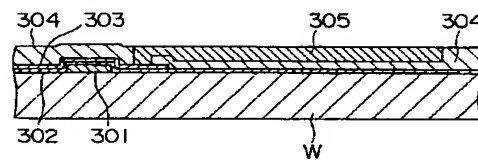
【図7】



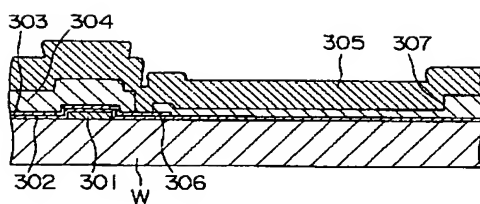
【図8】



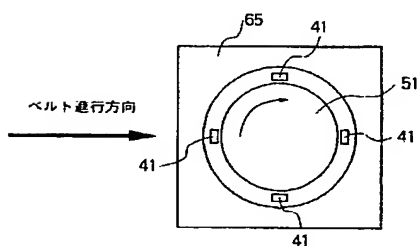
【図10】



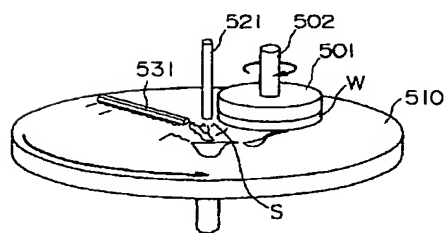
【図9】



【図13】



【図14】



THIS PAGE BLANK (USPTO)



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000094316 A**(43) Date of publication of application: **04.04.00**

(51) Int. Cl.

B24B 37/04**B24B 21/04****H01L 21/304**(21) Application number: **10265456**(71) Applicant: **SONY CORP**(22) Date of filing: **18.09.98**(72) Inventor: **KAMIIDE KOYO**(54) **FLATTENING POLISHING DEVICE**

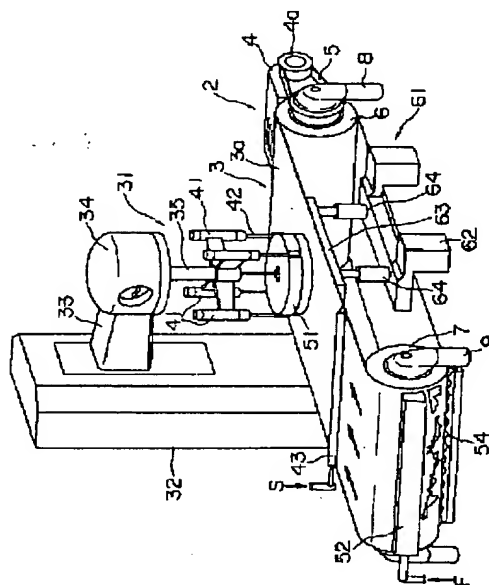
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of unevenness in polishing amount due to a difference in relative velocity on a polishing inner face between a substrate to be polished and a polishing face of a polishing body by equalizing the relative velocity thereon among each position.

SOLUTION: A flattening polishing device 1 is used to flatten an interlayer isolation film to be formed on a silicon wafer and has a polishing belt part 2, a substrate holder part 31, and a surface plate part 61. A substrate holder 51 has a holding part holding the silicon wafer, and a surface of the silicon wafer is held in such a way that it becomes parallel with a polishing face 3a of a polishing belt 3. By turning the silicon wafer intermittently every 90 degrees and bringing a direction of arrangement of elements along a direction of advance of the polishing belt 3 for polishing in this way, relative velocity between the silicon wafer and the polishing face 3a of the polishing belt 3 becomes uniform on an inner face completely at the time of polishing so that the uniformity of

polishing amount on the inner face of the silicon wafer can be improved.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)